

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ В OrCAD EE Designer

РУКОВОДСТВО ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ

А.Сергеев sergeev@orcad.ru

Моделирование электронной схемы – важнейший этап проектирования изделий, позволяющий значительно сократить этапы настройки и отладки, а также выявить и локализовать возможные схемотехнические ошибки. Программный пакет OrCAD EE Designer, включающий в себя приложения для создания электрических схем и сигналов, позволяет моделировать схемы различной сложности, выводя результаты в удобном для анализа графическом виде.

Программный пакет OrCAD EE Designer состоит из двух основных модулей – схемотехнического редактора OrCAD Capture и редактора аналоговых и цифровых сигналов PSpice A/D. В состав PSpice A/D входят несколько дополнительных

приложений (их можно найти в меню программ Cadence → Release 16.6 → PSpice Accessories):

- PSpice Model Editor – инструмент для создания и редактирования PSpice-моделей компонентов;
- Stimulus Editor – инструмент для создания источников сигналов;
- Simulation Manager – инструмент для управления потоками моделирования;
- Magnetic Parts Editor – инструмент для разработки индуктивных компонентов (трансформаторов и дросселей).

Процесс моделирования схемы можно условно поделить на несколько этапов (рис.1), каждый из которых в свою очередь подразделяется на несколько промежуточных.

НАЧАЛО РАБОТЫ С ПРОЕКТОМ

Перед началом работы необходимо удостовериться в том, что имеются все необходимые для схемы компоненты. Если какие-либо библиотеки отсутствуют, их можно создать в приложениях OrCAD Capture и Model Editor. Рекомендуется загружать библиотеки компонентов, которые находятся на сайтах разработчиков компонентов, либо искать их на сайте www.orcadcapturemarketplace.com.

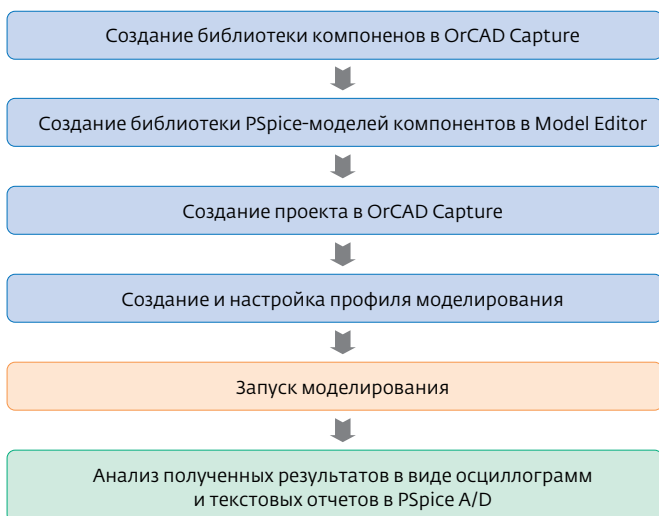


Рис.1. Основные этапы создания и моделирования проекта в OrCAD EE Designer

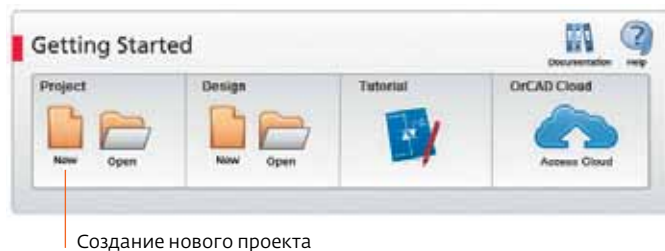


Рис.2. Создание нового проекта на стартовой странице в OrCAD Capture

Каждая библиотека состоит из двух файлов – символов компонентов .OLB и их PSpice-модели .LIB. После подготовки библиотек в OrCAD Capture создается новый проект. Сделать это можно на стартовой странице (появляющейся только при подключенном Интернете) либо с помощью команды меню File → New → Project (рис.2). При этом запускается мастер создания нового проекта. Моделирование поддерживают проекты типов Analog or Mixed A/D и PC Board Wizard. Выбрав Analog or Mixed A/D, указываем имя проекта в поле Name и путь к нему в поле Location. После этого появляется окно, где нужно выбрать пункт меню Create based upon an existing project (создать проект на основе имеющихся шаблонов). В выпадающем списке выбираем один из 42 готовых для моделирования проектов, которые находятся в подкаталоге \tools\capture\templates\pspice каталога с установленной программой. Сюда можно добавить свой собственный проект, и при создании нового проекта его также можно будет выбрать в этом списке.

По именам файлов проектов можно судить об их особенностях. Например, simple.orj или empty.orj – это простые проекты с одним схемным листом и подключенными базовыми библиотеками компонентов с PSpice-моделями. Шаблоны, начинающиеся со слова hierarchical, – это иерархические проекты с двумя подсхемами по одному листу в каждой. Проекты типа empty_aa, simple_aa, hierarchical_aa и т.д. – это проекты с предустановленными библиотеками компонентов, пригодными для проведения дополнительных видов анализа (Advanced Analysis). К шаблонам с окончанием all_libs подключены все библиотеки выбранного типа.

OrCAD EE Designer поставляется с библиотеками двух форматов – .OLB для OrCAD Capture и .LIB – для PSpice A/D. В подкаталоге \tools\capture\library находятся библиотеки .OLB, наиболее подходящие для проектирования

печатных плат (без PSpice-моделей), а в подкаталоге \tools\capture\library\pspice – библиотеки .OLB (с PSpice-моделями .LIB). Последние можно применять и для моделирования схемы, и для проектирования печатных плат. Основные библиотеки, которые применяются чаще всего, – это analog.olb (базовые пассивные компоненты) и source.olb (источники питания и сигналов).

Если созданный проект изначально имел тип Analog or Mixed A/D, то при размещении компонентов к поиску будут подключены библиотеки из каталога PSpice. В моделировании участвуют только те компоненты, к которым подключены соответствующие PSpice-модели. По умолчанию все библиотеки PSpice-моделей располагаются в подкаталоге \tools\pspice\library.

РАЗМЕЩЕНИЕ И СОЕДИНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ

Для размещения компонентов в OrCAD Capture служит команда Place → Part. Начиная с версии 16.6, в OrCAD Capture появилась возможность размещать на схеме наиболее часто используемые при моделировании компоненты через специальное меню Place → PSpice Component. Это избавляет разработчика от долгого поиска пассивных и дискретных компонентов через панель Place Part.

При создании схемы нужно иметь в виду, что положительным считается ток, протекающий от первого вывода резистора или конденсатора ко второму. Если ток течет в обратном направлении, то в отчете значение тока будет со знаком минус.

Порт заземления устанавливается по команде Place → Ground, используется символ 0 из библиотеки source.olb.

Есть несколько способов соединения компонентов:

- командой меню Place → Wire – рисование сегментов цепи вручную (клавиша W или соответствующая кнопка на панели инструментов);
- командой меню Place → Auto Wire → Two Points – автоматическое соединение по двум выбранным точкам;
- командой меню Place → Auto Wire → Multiple Points – соединение по последовательно выбранным точкам. Само соединение выполняется командой Connect контекстного меню, которое появляется при нажатии на правую кнопку мыши;
- левой кнопкой мыши выбрать выводы, которые необходимо соединить и вызвать команду Connect контекстного меню.

МОДЕЛИРОВАНИЕ

После создания схемы нужно подготовить профиль моделирования. Он включает в себя:

- команды и параметры моделирования;
- подключаемые файлы – как правило, это дополнительные схемы, входящие в список для моделирования;
- библиотеки – стандартные и дополнительные, необходимые для моделирования;
- файлы источников сигналов – дополнительные описания входных воздействий, созданные в приложении Stimulus Editor;
- настройки виртуального осциллографа Probe – указываются параметры вывода на экран результатов моделирования в виде осциллограмм и графиков.

Профиль моделирования создается командой меню PSpice → New Simulation Profile или соответствующей кнопкой на панели инструментов. Для редактирования текущего профиля применяется команда меню PSpice → Edit Simulation Profile (рис.3). Отметим, что одна и та же схема может иметь несколько профилей с разными видами анализа.

В окне Simulations Settings на вкладке General задаются имя профиля моделирования, каталоги для выходного файла (Output File) и файла данных (.DAT). Секция Notes предназначена для записи комментариев к профилю моделирования.

Вкладка Analysis позволяет выбрать один из четырех базовых видов анализа:

- Time Domain (Transient) – переходной процесс во временной области;
- DC Sweep – по постоянному току с вариацией параметров;
- AC Sweep – по переменному току с вариацией параметров;
- Bias Point – по постоянному току в точке смещения.

Базовые виды анализа могут быть дополнены одним или несколькими дополнительными видами, например, параметрическим, температурным или Монте-Карло (рис.4).

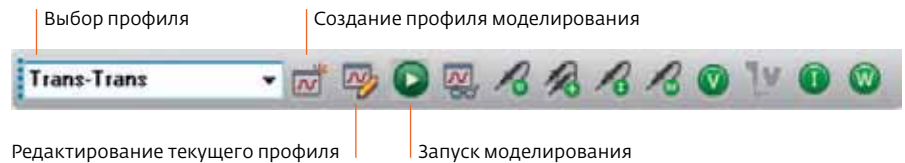


Рис.3. Создание профиля и запуск моделирования через панель инструментов в OrCAD Capture

На вкладке Configuration Files в секции Category к профилю моделирования можно подключить файлы источников сигналов (Stimulus), библиотеки (Library) или дополнительные файлы (Include). Файл может быть подключен глобально (для всех проектов, помечается соответствующим значком), локально (для текущего проекта) и только для текущего профиля моделирования.

При первой установке программы автоматически глобально подключается библиотека Nom.lib – основная для PSpice A/D. Она представляет собой простой текстовый файл, содержащий список всех библиотек PSpice A/D. Программа руководствуется этим списком для подключения нужных библиотек при запуске моделирования.

На вкладке Options есть три категории настроек:

- Analog Simulations (аналоговое моделирование), где задаются основные параметры точности моделирования, влияющие на сходимость результатов (проблема конвергенции). Здесь также можно настроить автоконвергенцию (AutoConverge), количество вычислительных

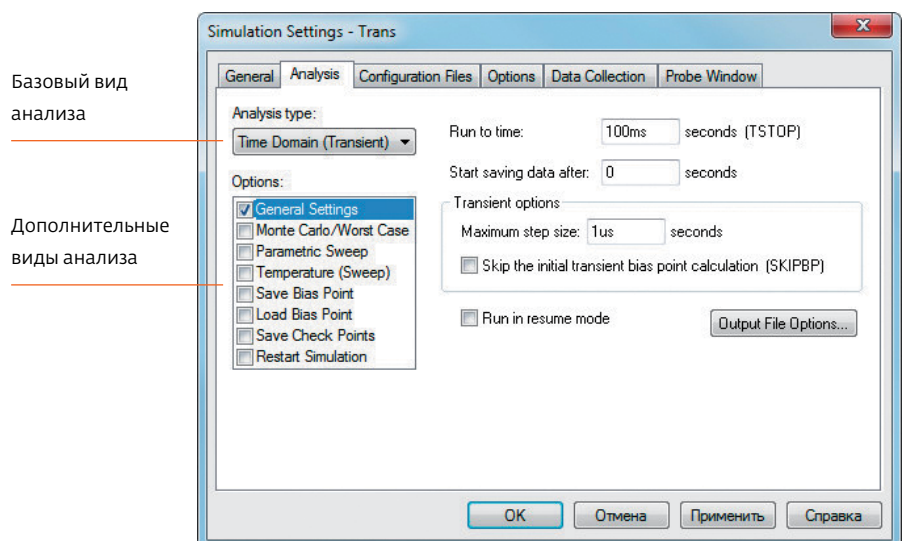


Рис.4. Выбор вида анализа в настройках профиля моделирования

потоков (Number of Threads), зависящее от количества ядер в процессоре, и др.;

- Gate-level Simulation (цифровое моделирование), где устанавливается режим временных задержек в цифровых схемах, начальное состояние триггеров, уровень входа/выхода для аналого-цифровых интерфейсов и т.д.;
- Output File (выходной файл), где можно управлять записью в файл результатов расчетов при моделировании.

На вкладке Data Collection задается объем информации, которая записывается в специальный файл данных с расширением .DAT. Этот файл служит основным источником данных для отображения графиков в окне Probe. Чтобы снизить размер .DAT-файла и ускорить тем самым моделирование, объем информации можно ограничить. На этой вкладке также задается разрядность данных (Probe Data) – 32 или 64 бита. Более высокая разрядность позволяет

Выбор функции или макроса

Список токов, напряжений и мощности рассеивания

Выражение для трассы на графике

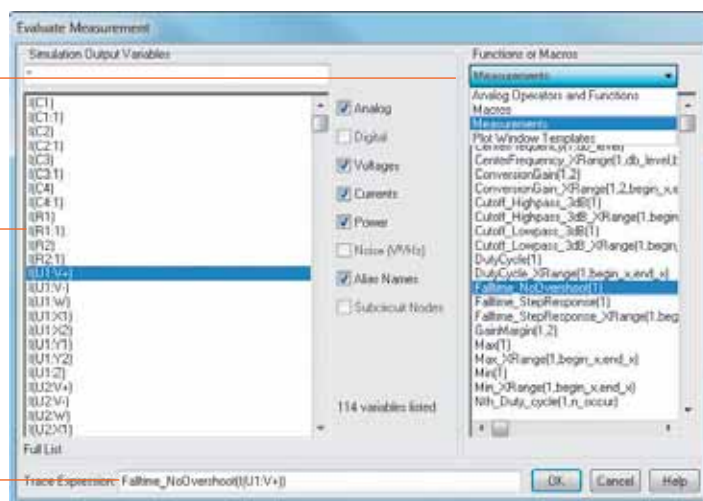


Рис.5. Выбор данных для вывода на экран в окне Trace → Add Trace или Trace → Evaluate Measurement

записывать данные с большим разрешением. Это актуально, например, при наложении амплитуд с разным значением напряжений, когда может возникать эффект пилообразных искажений.

На вкладке Probe Window устанавливаются параметры отображения осциллограмм в окне Probe. Осциллограммы могут отображаться во

время расчетов или после них (Display Probe window). В секции Show можно указать, какие графики выводить на экран: только для цепей, куда установлены маркеры, те, которые заданы в настройках графиков, или не выводить их совсем.

Перед моделированием необходимо убедиться в том, что ко всем компонентам на схеме подключены свои PSpice-модели, к схеме подключен порт заземления, все компоненты пронумерованы и отсутствуют разрывы цепей. Также можно (но необязательно) установить на схему контрольные щупы-маркеры для вывода осциллограмм сигналов в этих точках. Для различных вариантов анализа доступен базовый набор следующих маркеров:

- уровень напряжения;
- дифференциальное напряжение по двум точками схемы;
- ток на выводах элементов (недоступен для элементов в виде подсхем);
- рассеиваемая мощность на элементах.

Дополнительные маркеры, находящиеся в меню PSpice → Markers → Advanced, позволяют просмотреть реальную и мнимую части токов и напряжений, амплитуды, фазы и групповые задержки. Эти маркеры доступны для варианта анализа AC Sweep (по переменному току с вариацией параметров). Через меню PSpice → Markers → Plot Window Templates на схему устанавливаются специальные маркеры, дающие возможность

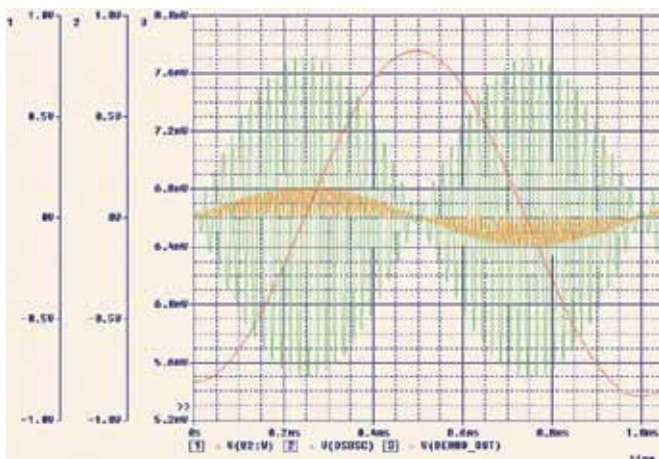


Рис.7. Дополнительные оси Y на графике в Probe

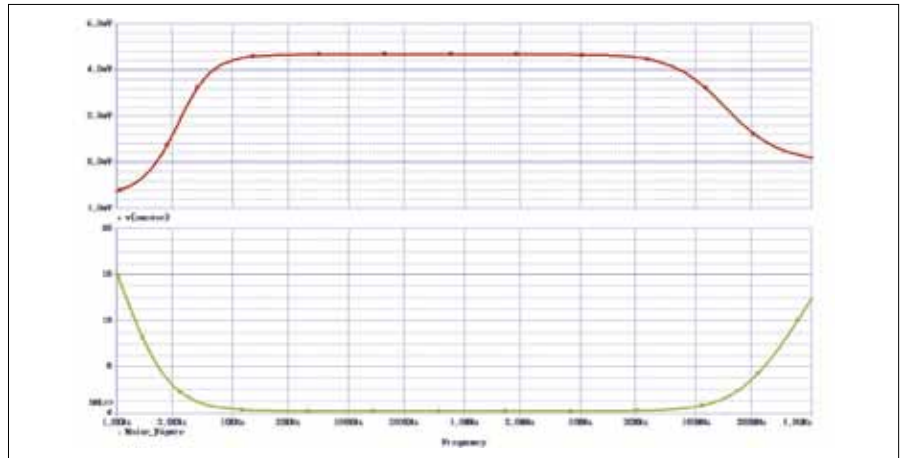


Рис.6. Вывод нескольких графиков в одном окне Probe

отображать результаты предустановленных шаблонов расчетов, например, комплексной проводимости, комплексного сопротивления, коэффициента усиления по току, графики Боде и т.д.

Запуск моделирования осуществляется с помощью соответствующей кнопки на панели инструментов, команды меню PSpice → Run или клавиши F11. Если на схеме были установлены маркеры, то соответствующие им осциллограммы появляются в открывшемся окне. Если же маркеры не были установлены, нужно самостоятельно добавить их на экран при помощи команды меню Trace → Add Trace или клавиши Insert (рис.5). Для обработки данных с маркеров можно воспользоваться операторами, функциями, математическими выражениями, макросами и шаблонами графиков, выбрав функцию в правом списке и параметр – в левом. Расчетное выражение отображается в строке Trace Expression, при необходимости его можно редактировать вручную.

Есть возможность отобразить в одном окне Probe несколько графиков (команда меню Plot → Add Plot to Window, рис.6). Открывшийся пустой график можно заполнить различными данными. Графики выбираются левой кнопкой мыши, активный график отмечен знаком слева внизу у вертикальной оси. Чтобы перенести данные с одного графика на другой, необходимо скопировать или вырезать их подпись в буфер обмена (Ctrl+C или Ctrl+X) и вставить (Ctrl+V) в активный график. Командой меню Window → New Window создается новое окно Probe.

Для настройки фона рабочей области PSpice A/D и графиков с подписями используется вкладка Color Settings в меню Tools → Options.

Часто возникает необходимость показать на одном графике несколько трасс в разном масштабе, например, токи и напряжения. На одном графике может быть до трех осей Y (рис.7). Для вставки дополнительной оси применяются горячие клавиши Ctrl+Y или команда меню Plot → Add Y Axis. При этом новая ось Y станет активной. Единицы измерения и цена деления для новой оси устанавливаются при добавлении трассы на график.

При двойном нажатии левой кнопкой мыши на любую ось или по команде Plot → Axis Settings открывается окно настроек оси. На вкладке Y Axis можно установить:

- диапазон данных (Data Range) – автоматический или заданный пользователем;
- масштаб (Scale);
- номер оси, для которой вносятся изменения (Y Axis Number);
- положение оси (Axis Position) – справа или слева от графика;
- название оси (Axis Title).

Расчетные данные и графики, полученные в PSpice A/D, можно скопировать в любой текстовый или табличный редактор. Для этого нужно левой кнопкой мыши выбрать подпись (легенду) нужного графика под осью X (можно выбрать несколько подписей). Далее следует скопировать подпись в буфер обмена и вставить данные

из буфера в текстовый редактор. В нем появятся значения для каждой точки графика.

Для копирования графиков необходимо выбрать в меню PSpice A/D команду Window → Copy to Clipboard, в появившемся окне Color Filter включить пункт Make window and plot transparent (сделать окно и график прозрачными), выбрать цветовую схему для графика и сетки (Foreground) и скопировать изображение в сторонний редактор.

Результаты любого типа анализа также выводятся в текстовый файл, который можно открыть в OrCAD Capture командой меню PSpice → View Output File и в PSpice A/D командой меню View → Output File либо соответствующей кнопкой на панели инструментов. Для удобства чтения выходного файла через PSpice A/D типы данных (числа, комментарии, выражения, операторы и ключевые слова) выделяются разными цветами. Изменить текущую цветовую схему можно, отредактировав файл SpiceSyntax.INI, находящийся в подкаталоге \tools\pspice.

Для отображения напряжений в цепях, токов на выводах компонентов и рассеиваемой на компонентах мощности на схеме в OrCAD Capture нужно выполнить команду меню PSpice → Bias Point → Enable или воспользоваться панелью инструментов. ●

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



МНОГОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОДНОМ КРИСТАЛЛЕ

Под ред. М. Хюбнера, Ю. Беккера

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2012. – 304 с.
ISBN 978-5-94836-333-2

При поддержке ФГУП "НИИМА "ПРОГРЕСС"
Перевод с англ. под ред. д.т.н. В.Г. Немудрова

Цена 840 руб.

Книга представляет собой новейший обзор системного проектирования с использованием архитектур многопроцессорных систем на одном кристалле (multiprocessor system-on-chip, MPSoC). Она рассматривает такие ключевые вопросы, как интеграция реконфигурируемого аппаратного обеспечения, физическое проектирование многопроцессорных систем, разработка инструментов и приложений.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

☎ 125319 Москва, а/я 91; ☎ (495) 956-3346, 234-0110; knigi@technosphaera.ru, sales@technosphaera.ru